

Лаборатория AIDA: Исследовательско-образовательная программа

Лаборатория AIDA
(*Artificial Intelligence in Dynamic Action*)

Руководитель: Осиненко Павел Валерьевич
Институция: Сколковский институт науки и технологий (Сколтех)

31 августа 2025 г.

1 Лаборатория AIDA (кратко)

Миссия: Обеспечивать безопасное и надёжное применение ИИ в динамических системах через разработку методов с формальными гарантиями и их практическое внедрение.

Основные направления деятельности:

- Безопасное автоматическое управление для критических применений
- Обучение с подкреплением с гарантиями (CALF)
- Платформа быстрого прототипирования Regelum (*ROS*, симуляция, стенды)
- Прикладные ИИ-решения: робототехника, CV, финтех, промышленная автоматизация

Ключевые научные направления:

- Теория безопасного RL: *Lyapunov-based RL (CALF), constrained MDPs*
- Планирование/поддержка решений: *MPC, POMDP, task-and-motion planning*
- Численная надёжность алгоритмов управления: формальная верификация, интервальный/символьный анализ
- Восприятие и локализация: *CV*, навигация, *SLAM*

Избранные публикации:

- *Towards a constructive framework for control theory*
- *On stochastic stabilization of sampled systems*
- *On stochastic stabilization via non-smooth control Lyapunov functions*

Образовательная программа (курсы):

- *Reinforcement Learning with Safety Guarantees (CALF)*
- *Advanced Automatic Control and Numerical Reliability*
- *Planning and Decision-Making for Control and Robotics*
- *Computer Vision for Autonomous Systems*; Research Practicum: Regelum/Robotics

2 О лаборатории

Лаборатория Искусственного интеллекта в динамических системах (AIDA) — научно-исследовательская группа Сколтеха, ведущая фундаментальные и прикладные исследования ИИ в динамических системах: безопасное автоматическое управление, обучение с подкреплением с гарантиями, численная надёжность алгоритмов и методы планирования и поддержки принятия решений; внедрение в робототехнике, финтехе и промышленной автоматизации.

Миссия: Обеспечивать безопасное и надёжное применение ИИ в динамических системах через разработку методов с формальными гарантиями и их практическое внедрение.

Основные направления деятельности

- Проектирование и внедрение безопасных систем автоматического управления для критических применений
- Инжиниринг RL-решений с гарантиями безопасности (*CALF*) под отраслевые задачи
- Развитие и поддержка платформы Regelum: *ML-ready* платформы, *ROS*-интеграция, симуляция и испытательные стенды
- НИОКР и консалтинг: робототехника, компьютерное зрение, финтех, промышленная автоматизация

3 Ключевые научные направления

- Теория безопасного обучения с подкреплением: Lyapunov-based *RL* (*CALF*), *constrained MDPs*; цели — сертификаты стабильности и безопасности
- Планирование и поддержка принятия решений в динамических системах: MPC, POMDP, task-and-motion planning; цели — безопасность и оптимальность
- Численная надёжность алгоритмов управления: алгоритмическая неопределённость, интервальный/символьный анализ, верификация вычислений
- Восприятие и локализация для автономных систем: компьютерное зрение, навигация, SLAM; цели — устойчивость к шумам и сбоям

Почему это важно

Современные методы управления и ИИ страдают от алгоритмической (численной) неопределённости: расхождения между математическими моделями и их реализациями на цифровых устройствах приводят к срыву устойчивости и ошибкам (например, «matrix is singular», «badly scaled», «eigenvalues did not converge»). Мы исследуем формальные методы, повышающие вычислительную надёжность в реальных системах.

Избранные публикации

- [Towards a constructive framework for control theory](#)
- [On stochastic stabilization of sampled systems](#)
- [On stochastic stabilization via non-smooth control Lyapunov functions](#)

4 Основные научные разработки

4.1 CALF: Технология безопасного обучения с подкреплением

Архитектура:

- Гибрид: *RL*-агент + номинальный контроллер
- Переключение: критик Q-функции решает, когда доверять агенту
- Адаптивность: передача управления от безопасного контроллера к *RL*
- Гарантии: функции Ляпунова обеспечивают стабильность

Результаты:

- +25–40% к TD3/PPO
- Совместим с любым *RL*-алгоритмом (модульно)
- Демонстрация: симуляция подводных дронов (сложная динамическая среда)

Применение: промышленная робототехника, автономный транспорт, потенциально медицинская робототехника.

4.2 Regelum: Платформа для быстрого прототипирования

- Модульная архитектура, встроенные гарантии безопасности
- Интеграция с *ROS*, визуализация и анализ в реальном времени
- Потенциал: основа для корпоративных решений и SaaS-платформы

5 Готовые к коммерциализации проекты

5.1 AIDA-T: Автономный агробот

Рынок: 280 млрд руб. защищенный грунт в России, рост 12–15% в год.

Технические преимущества:

- Единственная автоматическая диагностика на рынке; точность 86–87% на собственных датасетах
- Гибридная ходовая система
- Срок окупаемости: 2.5–3 года (при экономии 6–8 млн руб./год)
- Полное импортозамещение с высоким расширением функционала

Финансовые показатели:

- Стоимость: 15–20 млн руб.
- Маржинальность: 40–45%
- Прогноз выручки к 2030: 1+ млрд руб.
- Целевая доля рынка: 3–5%

Статус: Грант Skoltech STRIP успешно завершён; прототип готов к испытаниям, уровень *TRL* 5.

6 Команда

Руководитель

Павел Осиненко — Dr.-Ing. habil.; 25+ публикаций (Scopus Q1); 10+ лет опыта в России и Германии; экспертиза: безопасный *RL* и теория управления.

Научная команда

- 3 готовящихся кандидата наук (защиты 2025–2026)
- 5+ инженеров-исследователей с опытом в *RL/CV*
- Молодые исследователи — аспиранты и магистранты Сколтеха

Ключевые сотрудники:

- Соискатели КТН (2025–нач. 2026): Яременко Г.А., Вульф М.Д., Григулецкий М., Рякин И.С.
- Аспиранты (в т.ч. инженеры-исследователи): Давиденко С.А., Ибрагим С., Белов Д.Д., Гунявой В.
- Магистранты: Фук Н.С.

7 Направления развития

Готовые к развитию продукты

- **AIDA Robotics** — агротехнологии (продукт готов к запуску; интерес от агрохолдингов)
- **Industrial *RL* Platform** — *B2B*, промышленная автоматизация, безопасный ИИ
- **Robotics Safety Suite** — решения для робототехники (в т.ч. медицинская, сервисная)
- **Компьютерное зрение для автономных систем** — детекция/сегментация/трекинг; классификация дефектов; оценка объёма и прогноз показателей (в разработке); перенос на другие домены; обучение собственных моделей (*CNN*, *ResNet/EfficientNet*, *U-Net/Mask R-CNN*, *YOLO/Detectron2*); диффузия для аугментации; *MLOps*/edge-деплой (*Jetson*)

Перспективные направления

- Финансовые технологии (*FinTech*): применение *CALF* в алготрейдинге; контролируемые риски
- Автономный транспорт (*MobTech*): безопасные системы управления, гарантии стабильности, сертификация
- Социальная робототехника: взаимодействие человек–робот, ассистивные приложения
- Локализационно-навигационные решения (*ModuSLAM*): модульный *SLAM* на фактор-графах; мультисенсорная фьюжн (камера/*LiDAR*/*IMU*); *loop closure*; *relocalization*; *ROS*/офлайн-логи; статус — исследовательский прототип

8 Конкурентные преимущества

Технологические

Единственная команда в России с экспертизой в безопасном *RL*; патентуемые алгоритмы и архитектурные решения; работающие прототипы; масштабируемая архитектура.

Рыночные

First-mover advantage в безопасном *RL*; интерес от клиентов; государственная поддержка.

Командные

Уникальная экспертиза руководителя; опыт коммерциализации; партнёрства с индустрией; подготовка специалистов для автономных систем (курсы, стажировки, ротации).

9 Финансовые перспективы

Краткосрочные (1–2 года)

- AIDA-T: 50–100 млн руб. выручки
- Regelum: 20–30 млн руб. лицензионных доходов
- Консалтинг: 10–15 млн руб. проектных доходов

Среднесрочные (3–5 лет)

- Агротех платформа: 500 млн — 1 млрд руб. выручки
- Industrial *RL*: 200–300 млн руб. рекуррентных доходов
- IP-лицензирование: 50–100 млн руб. ежегодно

Долгосрочные (5+ лет)

Готовность к стратегическим партнёрствам; экспансия в ЕС и Азию; развитие линейки продуктов.

10 Партнерства и экосистема

Научные партнёры

Сколтех; Технический университет Хемница (Германия); международные группы в области *RL*.

Индустриальные партнёры

Крупные агрохолдинги; промышленные интеграторы.

Государственная поддержка

Грант СТАРТ-ИИ (5 млн руб.); предыдущий грант УМНИК (500 тыс. руб.); поддержка ФСИ.

11 Образовательная программа

- *Reinforcement Learning with Safety Guarantees* — Ляпунов, constrained *RL*, *CALF*; практикум в Regelum
- *Advanced Automatic Control and Numerical Reliability* — устойчивое управление, вычислительная надёжность, формальная верификация
- *Planning and Decision-Making for Control and Robotics* — планирование, поиск, безопасные контроллеры с элементами ИИ
- *Computer Vision for Autonomous Systems* — детекция, трекинг, навигация, *SLAM*; Research Practicum: Regelum/Robotics

12 Текущие задачи и планы

Научные цели

- Развитие теории безопасного *RL* с формальными гарантиями
- Развитие методов планирования и поддержки принятия решений
- Новые методы анализа динамических систем

Практические цели

- Завершение разработки AIDA-T для серийного производства
- Создание платформы Regelum для корпоративных клиентов
- Расширение портфеля ИС

Коммерческие цели

- Привлечение стратегических партнёров
- Развитие сети дистрибьюторов для AIDA-T
- Лицензионная модель для CALF-технологий

13 Контакты

Павел Валерьевич Осиненко, PhD

Руководитель лаборатории AIDA

pavel.osinenko@skoltech.ru

Сергей Александрович Давиденко, аспирант

Ключевой исполнитель проекта AIDA-T

sergei.davidenko@skoltech.ru